

EXERCICE N°1

Dans ce problème, nous étudions le mouvement d'un satellite de Mars nommé Phobos. On supposera que tous les objets étudiés sont à répartition sphérique de masse.

On donne :

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ est la constante de gravitation universelle.

Distance entre le centre de Mars et celui de Phobos : $r = 9,38 \cdot 10^3 \text{ km}$.

Masse de Mars : $m_M = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$.

La masse de Phobos sera notée m_P .

Période de rotation de Mars : $T_M = 24\text{h } 37\text{min}$.

On supposera que Phobos a un mouvement circulaire uniforme autour de Mars de vitesse v et on supposera que l'on travaille dans un référentiel galiléen centré sur Mars.

1°) Donner la définition d'un mouvement circulaire uniforme.

2°) Représenter le point d'application, la direction et le sens du vecteur accélération de Phobos sur un schéma.

3°) Donner l'expression (sans justification) de la norme du vecteur accélération de Phobos en fonction de v et r .

4°) Appliquer la deuxième loi de Newton à ce satellite.

5°) En déduire que l'expression de sa vitesse de révolution autour de Mars est :

$$v = \sqrt{\frac{Gm_M}{r}}$$

6°). Déterminer l'expression reliant v , r et T_P (période de révolution de Phobos autour de Mars).

7°) Montrer que : $\frac{T_P^2}{r^3} = 9,22 \cdot 10^{-13} \text{ s}^2 \text{ m}^{-3}$ Cette relation définit une loi. Donner son nom.

8°) En déduire la valeur de T_P .

9°) Dans quel plan faut-il placer un satellite pour qu'il soit immobile par rapport à la base relais sur Mars ? Justifier votre réponse sans calcul.

10°) Quelle est la période T_S de révolution d'un tel satellite ?

11°) Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système Phobos-Mars. Déduire qu'elle est constante au cours du temps.

EXERCICE N°2

- 1°) On établit une tension constante U aux bornes (A et B) des armatures d'un condensateur de capacité C_1 . Calculer la charge maximale Q_{\max} du condensateur.
- 2°) Le condensateur étant chargé, on isole ses armatures et on le décharge dans une bobine d'inductance L_1 et de résistance r_1 .
Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit.
- a°) Donner l'expression de l'énergie totale électrique (condensateur) et magnétique (bobine) du circuit.
- b°) Montrer que l'énergie totale du circuit varie au cours du temps et préciser la forme sous laquelle se manifeste cette variation.
- c°) Quelle est la nature des oscillations électriques ainsi obtenues. Que se passera-t-il dans le circuit pendant un temps suffisamment long ?
- d°) Si la résistance de la bobine r_1 est négligeable qu'elle serait la nature des oscillations ? Calculer la valeur de leur fréquence propre.

On donne : $C_1 = 6,28 \mu\text{F}$, $U = 50\text{V}$ et $L_1 = 0,318\text{H}$.